

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年11 月4 日 (04.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/095087 A1

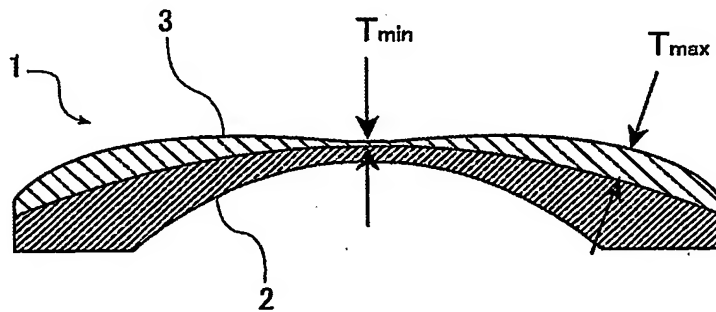
- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G02B 3/02, 1/04, C08L 35/02, B29C 39/10 // B29K 33:04, B29L 11:00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005655
- (22) 国際出願日: 2004 年4 月20 日 (20.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-115659 2003 年4 月21 日 (21.04.2003) JP  
特願2003-202637 2003 年7 月28 日 (28.07.2003) JP  
特願2004-022264 2004 年1 月29 日 (29.01.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 児島 忠雄 (KOJIMA, Tadao) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 清水 章弘 (SHIMIZU, Akihiro) [JP/JP]; 〒3928502 長野

- 県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 小松 朗 (KOMATSU, Akira) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 上柳 雅誓, 外 (KAMIYANAGI, Masataka et al.); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

[続葉有]

(54) Title: RESIN COMPOSITION FOR HYBRID LENS, METHOD FOR PRODUCING HYBRID LENS, HYBRID LENS AND LENS SYSTEM

(54) 発明の名称: ハイブリッドレンズ用樹脂組成物、ハイブリッドレンズの製造方法、ハイブリッドレンズ及びレンズ系



(57) Abstract: A resin composition for a hybrid lens which comprises a radically polymerizable monomer and a silane coupling agent, wherein the radically polymerizable monomer preferably comprises a specific di(meth)acrylate compound and a specific mono(meth)acrylate compound; and a method for producing a hybrid lens which comprises using a mold for molding a hybrid lens in which a glass lens base material and a glass mold for transferring a non-spherical surface are oppositely arranged, packing the above

resin composition for a hybrid lens between them, irradiating the composition with an ultraviolet ray from both the glass lens base material side and the glass mold site, to form a hybrid lens having the glass lens base material and, joined thereon, a resin layer. The method allows the production of a high performance hybrid lens which has a thick resin layer, has a large difference between the minimum and the maximum thickness of the resin layer, and has a large area of a non-spherical surface.

(57) 要約: ラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物とする。ラジカル重合性モノマーとして、特定のジ(メタ)アクリレート化合物と特定のモノ(メタ)アクリレート化合物を用いることが好ましい。ガラスレンズ母材と非球面形状を転写するガラス型とを対向配置したハイブリッドレンズ成形型を用い、これらの間にハイブリッドレンズ用樹脂組成物を充填し、ガラスレンズ母材とガラス型の両側から紫外線を照射してガラスレンズ母材上に樹脂層が接合したハイブリッドレンズを製造する。この方法によって、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することができる。



WO 2004/095087 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明細書

ハイブリッドレンズ用樹脂組成物、ハイブリッドレンズの製造方法、ハイブリッドレンズ及びレンズ系

5

## 技術分野

本発明は、ガラスレンズ母材に樹脂層を接合したハイブリッドレンズの製造技術に関する。

10

## 技術背景

従来から、各種光学機器において、レンズや反射鏡等の光学素子の高性能化、小型軽量化、低コスト化を図るために非球面を有する光学素子の使用が盛んである。特に液晶プロジェクタ用投射レンズは、画像を近距離で高拡大する必要があるため高度な光学系となり、収差補正に必要なレンズが多数必要となる。また、光学系の最後のレンズは大口径となる。

15

非球面レンズを用いて光学系を構成すると、収差補正に必要なレンズ枚数を球面レンズだけで構成した場合と比較して大幅に減らすことができる。非球面レンズの非球面量が大きくなれば、削減することができるレンズの数も増加するが、非球面量が大きい非球面レンズ、特に大口径の非球面レンズを製造することは、従来極めて困難であった。

20

非球面レンズの製造方法としては、ガラスレンズを精密研削・研磨する方法があるが、製造コストが非常に高いという問題がある。

その他の非球面レンズの製造方法として、球面ガラスレンズの上に非球面形状の樹脂層を重ねて形成する製造方法が知られており、このような非球面レンズはハイブリッドレンズと呼ばれている。

25

ハイブリッドレンズの製造方法は、球面ガラスレンズを母材として、非球面形状を転写する成形金型と組み合わせ、母材と成形金型との間に紫外線硬化性樹脂組成物を充填し、母材側から紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂組成物を硬化させた後、成形金型を脱離して、母材に成形金型からの転写で非球面形状が形成され

た樹脂層を接合することが一般的である。

このようなハイブリッドレンズを製造する技術は、特開昭62-258401号公報、特公平6-93043号公報、特開平5-34509号公報、特開2002-228805号公報に開示されている。

- 5      しかしながら、従来の紫外線硬化性樹脂組成物では、ガラスレンズ母材上で樹脂を硬化させた後、成型金型を離型する際に、ガラスレンズ母材が割れる場合があった。また、保管時の環境温度変化による熱応力のためにガラスレンズ母材面と樹脂層とが剥離してしまい、光学特性を維持することができない場合があった。これらの現象は、特に大口径で樹脂層が厚い場合に顕著であり、これまで口径6
- 10    0mm以上で最大樹脂層厚が850 $\mu$ m以上のものは事実上作製できなかった。そのため、例えば特許文献4に示されているように、非球面形状を硬化成型する際の成型型に工夫を加えたりしなければならなかった。さらに、最大樹脂層厚が最小樹脂層厚の4倍以上になるようなレンズ、所謂偏肉性の強いハイブリッドレンズは硬化成型すらほとんど不可能であった。樹脂層の厚みに関しては、従来、
- 15    10～300 $\mu$ m程度であり、最大でも1mm程度である。また偏肉差としては、従来、最大厚み／最小厚みの比が3以下である。

そのため、樹脂層の形成によって非球面量の大きな樹脂層を有するハイブリッドレンズを製造することはできず、非球面レンズとしての性能は不十分であった。

- 20    本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することができるハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供することを目的とする。

また、本発明は、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量が大きく、高性能なハイブリッドレンズを製造することができるハイブリッドレンズの製造方法を提供することを目的とする

- 25    また、本発明は、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量が大きく、高性能なハイブリッドレンズを提供することを目的とする。

更に、本発明は、かかる非球面量が大きく、高性能なハイブリッドレンズを用いたレンズ系を提供することを目的とする。

## 発明の開示

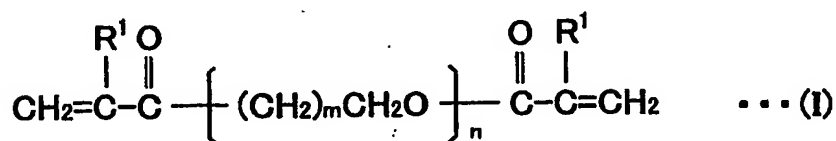
上記目的を達成するため、本発明は、第1に、ガラスレンズ母材に樹脂層を接合して成るハイブリッドレンズの樹脂層に用いられる樹脂組成物が、ラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

シランカップリング剤は、ガラスレンズ母材と樹脂層との密着性を向上させることができるばかりでなく、重合収縮に伴うガラスレンズ母材への応力を軽減するため樹脂層を軟化させた場合に障害となる樹脂層の表面硬度を向上させ、実用性を与えることが可能である。その結果、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することが可能となった。

本発明は、第2に、上記第1のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記ラジカル重合性モノマーが、下記A成分及びB成分を含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

A成分：下記一般式（I）で示されるジ（メタ）アクリレート化合物

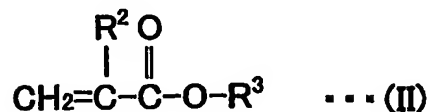
【化3】



（式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基、 $m$ は2～5の整数、 $n$ は1～16の整数を表す。）

B成分：下記一般式（II）で示されるモノ（メタ）アクリレート化合物

【化4】



（式中、 $\text{R}^2$ は水素またはメチル基、 $\text{R}^3$ は炭素原子数が5～16の脂環式炭化水素基を表す。）

A成分のジ（メタ）アクリレート化合物は、樹脂層を軟化させ、重合収縮に伴う

ガラスレンズ母材への応力を軽減させ、耐久性を与える機能を有し、B成分のモノ（メタ）アクリレート化合物は、ハイブリッドレンズとして必要な面精度を向上させる機能を有する。ラジカル重合性モノマーとしてこれらのアクリレート化合物を用いることにより、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することが可能である。

本発明は、第3に、上記第2のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記ラジカル重合性モノマーが、更に下記C成分を含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

C成分：1分子中に（メタ）アクリロイルオキシ基を2個以上有するウレタンポリ（メタ）アクリレート又は1分子中に（メタ）アクリロイルオキシ基を2個以上有するエポキシポリ（メタ）アクリレート

このC成分を配合することにより、樹脂層に必要な耐熱性を与えることができる。

本発明は、第4に、上記第2のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記A成分の含有量が30～90重量部、前記B成分の含有量が5～40重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

A成分を主成分とし、B成分を適宜配合することにより、樹脂層を軟化させ、重合収縮に伴うガラスレンズ母材への応力を軽減させると共に、必要な面精度を確保できるため、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することができる。

本発明は、第5に、上記第3のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記C成分の含有量が5～50重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

C成分を適宜配合することにより、樹脂層に必要な耐熱性を与え、硬度を向上させることができる。

本発明は、第6に、上記第1のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記シランカップリング剤の含有量が1～10重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物を提供する。

シランカップリング剤の含有量が少なすぎると効果が発現しない場合があり、含有量が多すぎると重合反応の進行が速くなり、キャビティへの注入作業性が極度

に低下する場合がある。

本発明は、第7に、ガラスレンズ母材と、前記ガラスレンズ母材とほぼ同じ直径を有し、非球面形状を転写するガラス型とを対向配置し、これらの側面に粘着テープを貼着して前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙を封止して  
5 ハイブリッドレンズ成形型を組み立てる型組立工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

非球面形状を転写する成形型をガラス型とすることによって、紫外線をガラスレンズ母材とガラス型の両側から照射することができる。両側から紫外線を照射することによって、厚みのある部分に対してもその中心へ十分な量の紫外線を供給  
10 給できるため、重合歪みの発生を可及的に抑制し、樹脂層に剥がれや割れなどの発生が抑制されると共に、光学的な歪みの発生も抑制される。これにより、厚みのある樹脂層を形成できる。また、ガラスレンズ母材とほぼ同じ直径を有するガラス型を対向配置し、これらの側面に粘着テープを貼着してガラスレンズ母材と成形型の間の空隙を封止してハイブリッドレンズ成形型を組み立てる粘着テープ  
15 封止方法によって、厚い樹脂層を形成できるキャビティを容易に形成できる。更に、粘着テープが両側からの紫外線照射を遮断することがないため、樹脂層の周縁部においても十分な紫外線量を照射することができ、周縁部に厚い樹脂層を形成する場合でも重合歪みの発生を抑制することができる。

本発明は、第8に、上記第7のハイブリッドレンズの製造方法において、前記  
20 ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙の最大厚みが1～10mmの範囲であり、有効径内での前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙の最大厚み／最小厚みの比が4以上20以下であることを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

成形型をガラス型とすることによって、紫外線をガラスレンズ母材とガラス型の  
25 両側から照射することができるため、厚みのある部分に対してもその中心へ十分な量の紫外線を供給できる。その結果、厚く、偏肉差が大きいキャビティに充填された紫外線硬化性樹脂組成物に対して、重合歪みの発生が可及的に抑制され、剥がれや割れなどの発生が抑制できると共に、光学的な歪みが抑制されるため、厚く、偏肉差が大きい樹脂層を形成することができる。

本発明は、第 9 に、上記第 7 のハイブリッドレンズの製造方法において、前記型組立工程後、前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙に紫外線硬化性樹脂組成物を充填する注入工程と、前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙に充填されている前記紫外線硬化性樹脂組成物に前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型の両側から紫外線を照射して前記紫外線硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程とを有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

紫外線をガラスレンズ母材とガラス型の両側から照射することによって、厚みのある部分に対してもその中心へ十分な量の紫外線を供給でき、その結果、厚く、偏肉差が大きいキャビティに充填された紫外線硬化性樹脂組成物が硬化する際に、重合歪みの発生が可及的に抑制され、剥がれや割れなどの発生や光学的な歪みの発生が抑制されるため、厚く、偏肉差が大きい樹脂層を形成することができる。

本発明は、第 10 に、上記第 9 のハイブリッドレンズの製造方法において、前記硬化工程後、前記紫外線硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移点温度以上の温度に加熱しながら前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型とを接近させるような圧力を加えるアニーリング工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

紫外線による重合硬化後、硬化樹脂のガラス転移点温度以上に加熱しながら加圧することによって、樹脂層を軟化させながらガラス型の非球面形状を精度良く転写することができる。

本発明は、第 11 に、上記第 9 のハイブリッドレンズの製造方法において、前記硬化工程の前に、紫外線を照射して前記紫外線硬化性樹脂組成物をゲル化させる予備硬化工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

紫外線照射によるほぼ完全な硬化前に、紫外線を紫外線硬化性樹脂組成物に対して照射してゲル化させる予備硬化を行うことによって、重合を均一に進行させることができるため、重合歪みの発生を更に抑制することができる。

本発明は、第 12 に、上記第 7 のハイブリッドレンズの製造方法において、シランカップリング剤で処理した前記ガラスレンズ母材を用いることを特徴とする



ハイブリッドレンズの製造方法を提供する。

ガラスレンズ母材の種類によっては樹脂組成物にシランカップリング剤を配合しただけでは、樹脂層のガラスレンズ母材への密着性が良くない場合もあり、そのため、ガラスレンズ母材をシランカップリング剤で処理しておくことが望ましい。

- 5 本発明は、第13に、ガラスレンズ母材の表面にラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物から形成された樹脂層が接合されてなることを特徴とするハイブリッドレンズを提供する。

- シランカップリング剤を配合した樹脂組成物を用いることにより、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッド  
10 レンズを製造することが可能となった。

本発明は、第14に、上記第13のハイブリッドレンズにおいて、前記樹脂層の最大厚みが1～10mmの範囲であることを特徴とするハイブリッドレンズを提供する。

- シランカップリング剤を配合した樹脂組成物を用いることにより、このような  
15 厚みのある樹脂層を形成することが可能となった。

本発明は、第15に、上記第14のハイブリッドレンズにおいて、前記樹脂層の有効径内での最大厚み/最小厚みの比が4以上20以下であることを特徴とするハイブリッドレンズを提供する。

- シランカップリング剤を配合した樹脂組成物を用いることにより、このような  
20 偏肉性の大きな樹脂層を形成することが可能となった。

本発明は、第16に、ガラスレンズ母材の表面にラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物から形成された樹脂層が接合されてなるハイブリッドレンズを用いたことを特徴とするレンズ系を提供する。

- 25 シランカップリング剤を配合したことによる厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズをレンズ系に用いることにより、例えば非常に広角な投射レンズを構成する場合に、収差補正に必要なレンズの枚数を削減し、高性能でコンパクトな投射レンズを構成することができる。

本発明は、第17に、上記第16のレンズ系において、前記ハイブリッドレンズの樹脂層の最大厚みが1～10mmの範囲であることを特徴とするレンズ系を提供する。

5      このような最大厚みの樹脂層を有し、非球面量を大きくすることができるハイブリッドレンズを用いることにより、収差補正に必要なレンズの枚数を削減し、高性能でコンパクトな光学系を構成することができる。

#### 産業上の利用可能性

10      本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、球面ガラスレンズの上に非球面形状の樹脂層を重ねて形成したハイブリッドレンズの樹脂層を形成するために利用することができる。

また、本発明のハイブリッドレンズの製造方法は、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズの製造に利用することができる。

15      本発明のハイブリッドレンズは、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能な非球面レンズであるため、例えば液晶プロジェクタ用投射レンズを構成するレンズとして利用することができる。

20      本発明の光学系は、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを用いているので、例えば液晶プロジェクタ用投射レンズとして利用することができる。

#### 図面の簡単な説明

【図1】 本発明のハイブリッドレンズの一実施形態を示す断面図である。

25      【図2】 (a)～(d)は、本発明のハイブリッドレンズの製造方法の工程を示すフローチャートである。

【図3】 (e)～(g)は、本発明のハイブリッドレンズの製造方法の工程を示すフローチャートである。

【図4】 本発明の光学系の一例の投射レンズの構成を示す断面図である。

【図5】 図4の投射レンズの収差図である。

### 発明を実施するための最良の形態

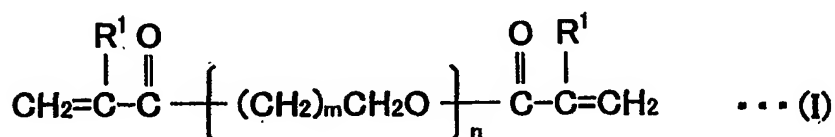
以下、本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物、ハイブリッドレンズの製造方法、ハイブリッドレンズ及びレンズ系の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、球面ガラスレンズの上に非球面形状の樹脂層を重ねて形成したハイブリッドレンズの樹脂層を形成するために用いられる。本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、ラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有する。

- 10 ラジカル重合性モノマーは、ラジカル重合、硬化することによりハイブリッドレンズの樹脂層を形成する主成分である。本発明におけるラジカル重合性モノマーは、A成分として、下記一般式（I）で示されるジ（メタ）アクリレート化合物を含有することが好ましい。

A成分：

- 15 【化5】



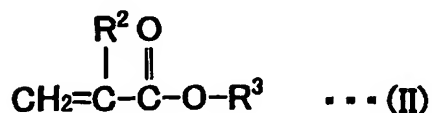
但し、式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基、 $m$ は2～5の整数、 $n$ は1～16の整数を表す。

- 20 A成分の一般式（I）で示されるジ（メタ）アクリレート化合物は、本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物の主成分であり、樹脂層をゴム状に軟化させ、重合収縮に伴うガラスレンズ母材への応力を軽減させ、耐久性を与える機能を有する。

- 25 一般式（I）で示されるジ（メタ）アクリレート化合物の具体例としては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ノナエチレングリコールジ（メタ）アクリレート等のポリエチレング

- リコールのジ（メタ）アクリレート化合物；プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ノナプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート等のポリプロピレングリコールのジ（メタ）アクリレート化合物；ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ノナブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ドデカブチレングリコールジメタクリレート等のポリブチレングリコールのジ（メタ）アクリレート化合物；1，3－ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1，6－ヘキサメチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1，14－テトラデカメチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールのカプロラクトン付加物のジ（メタ）アクリレート化合物等が挙げられる。
- 本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物におけるA成分の含有量は、30～90重量部、特に50～80重量部の範囲が良い。A成分の含有量が少なすぎると、樹脂層に十分な可撓性が得られず、環境温度変化に対応する耐熱性が不十分であり、かつ吸水量の抑制もできない場合がある。一方、含有量が多すぎると、表面硬度の低下が著しくなる場合がある。
- また、本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物におけるラジカル重合性モノマーは、B成分として、下記一般式（I I）で示されるモノ（メタ）アクリレート化合物を含有することが好ましい。

## 【化6】



- 但し、式中、 $\text{R}^2$ は水素またはメチル基、 $\text{R}^3$ は炭素原子数が5～16の脂環式炭化水素基を表す。

B成分の一般式（I I）で示されるモノ（メタ）アクリレート化合物は、重合硬

化した樹脂層のハイブリッドレンズとして必要な面精度を向上させる機能を有する。

モノ（メタ）アクリレート化合物の具体例としては、シクロペンチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、トリメチルシクロヘキシル（メタ）アクリレート、ノルボルニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、アダマンチル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、トリシクロ（5， 2， 1， 0<sup>2, 6</sup>）デカン-8-イル（メタ）アクリレートを挙げることができる。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物におけるB成分の含有量は、5～40重量部、特に10～30重量部の範囲が良い。B成分の含有量が少なすぎると、十分な面精度を得ることができない場合があり、一方含有量が多すぎると、レンズの耐熱性が低下する場合がある。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物におけるラジカル重合性モノマーには、C成分として、1分子中に（メタ）アクリロイルオキシ基を2個以上有するウレタンポリ（メタ）アクリレート又は1分子中に（メタ）アクリロイルオキシ基を2個以上有するエポキシポリ（メタ）アクリレートを含有することが好ましい。C成分は、樹脂層に耐熱性を付与し、適宜な硬度を与える成分である。

C成分の1分子中に（メタ）アクリロイルオキシ基を2個以上有するウレタンポリ（メタ）アクリレートとしては、ヒドロキシ基を含有する（メタ）アクリレートと分子内に2個以上のイソシアネート基を有するイソシアネート化合物とのウレタン化反応生成物が挙げられる。

分子内に少なくとも2個のイソシアネート基を有するポリイソシアネート基を有するポリイソシアネート化合物の具体例としては、脂肪族、芳香族または脂環族のイソシアネート、例えばテトラメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、2， 2， 4-トリメチレンヘキサメチレンジイソシアネート、シクロヘキサレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、1， 3-ビス（ $\alpha$ ，  $\alpha'$ -ジメチルイソシアネートメチル）ベンゼン、ジフェニルメタンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、ナフ

タレンジイソシアネート、ビフェニルジイソシアネート等が挙げられる。これらイソシアネート類とアミノ基、水酸基、カルボキシル基等の活性水素原子を少なくとも2個有する化合物との反応により得られる分子内に少なくとも2個のイソシアネート基を有する化合物あるいは前記ジイソシアネート化合物類の3量体から5量体なども用いることができる。

また、1分子中に(メタ)アクリロイルオキシ基を2個以上有するエポキシポリ(メタ)アクリレートとしては、分子内に2個以上のグリシジル基を有するエポキシ化合物と、(メタ)アクリル酸または分子内に(メタ)アクリロイルオキシ基及びカルボキシル基を有する化合物とのグリシジル基開環反応物が挙げられる。

- 10 上述の開環反応に用いる分子内に少なくとも2個のグリシジル基を有するエポキシ化合物としては、1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、エチレングリコールジグリシジルエーテル、ジエチレングリコールジグリシジルエーテル、トリエチレングリコールジグリシジルエーテル、テトラエチレングリコールジグリシジルエーテル、ノナエチレングリコールジグリシジルエーテル、プロピレングリコールジグリシジルエーテル、ジプロピレングリコールジグリシジルエーテル、  
15 トリエチレングリコールジグリシジルエーテル、テトラエチレングリコールジグリシジルエーテル、ノナプロピレングリコールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールヒドロキシピバリン酸エステルのジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパンジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、グリセロールジグリシジルエーテル、グリセロールトリグリシジルエーテル、ジグリセロールトリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールジグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、ジペンタエリスリトールペンタグリシジルエーテル、ジペンタエリスリトールヘキサグリシジルエーテル、ソルビトールテトラグリシジルエーテル、  
20 トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートのジグリシジルエーテル、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートのトリグリシジルエーテルなどの脂肪酸エポキシ化合物、イソホロンジオールのジグリシジルエーテル、1, 4-ビス(ヒドロキシメチル)シクロヘキサンのジ

グリシジルエーテル、ビス-2, 2-ヒドロキシシクロヘキシルプロパンのジグリシジルエーテル等の脂環族エポキシ化合物、レゾルシンジグリシジルエーテル、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールSとエピクロルヒドリンとの縮合で得られるビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ビスフェノールSジグリシジルエーテル、テトラプロモビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビス(3, 5-ジメチル-4-ヒドロキシフェニル)スルホン、ビス(3-メチル-4-ヒドロキシフェニル)スルホン、ビス(3-フェニル-4-ヒドロキシフェニル)とエピクロルヒドリンとの縮合物、2, 6-キシレノールダイマーとエピクロルヒドリンとの縮合物、オルトフタル酸ジグリシジルエステル、フェノールノボラックポリグリシジルエーテル、クレゾールノボラックポリグリシジルエーテルなどの芳香族エポキシ化合物等がある。

これらのエポキシ化合物と反応させる化合物としては、アクリル酸、メタクリル酸の他、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレートとo-無水フタル酸等の酸無水物とを反応させて得られるカルボキシ基含有(メタ)アクリレート、グリシジル(メタ)アクリレートとアジピン酸等の分子内に2個以上のカルボキシル基を有する化合物を反応させて得られるカルボキシ基含有(メタ)アクリレートが挙げられる。エポキシ化合物とカルボキシ基含有(メタ)アクリレートとの反応は、例えば、両者を混合し、触媒としてジメチルアミノエチルメタクリレート等の3級アミノ化合物またはベンジルトリメチルアンモニウムクロリド等の4級アミン塩を加え、60℃~110℃に加熱することにより行われる。

本発明においてはウレタンポリ(メタ)アクリレートあるいはエポキシポリ(メタ)アクリレートは1種を単独であるいは2種以上を混合して用いることができるが、硬化して得られるハイブリッドレンズの無色透明性、耐熱性の点から、ウレタンポリ(メタ)アクリレートとして、イソホロンジイソシアネート、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、1, 3-ビス( $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジメチルイソシアネートメチル)ベンゼン、トリレンジイソシアネートまたはナフタレンジイソシアネートと、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレートとの付加

物が好ましい。また、エポキシポリ（メタ）アクリレートとして、1，6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、ジエチレングリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパンジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、グリセロールトリグリシジルエーテル、トリス（2-ヒドロキシエチル）イソシアヌレートのトリグリシジル、2，2-ビス（4-グリシジルオキシシクロヘキシル）プロパン、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールSジグリシジルエーテルまたはテトラプロモビスフェノールAジグリシジルエーテルと、アクリル酸またはメタクリル酸との反応物を用いるのが特に好ましい。

- 10 本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物におけるC成分の含有量は、0～50重量部、特に5～50重量部、最も好ましくは10～30重量部の範囲が良い。ハイブリッドレンズにそれほど耐熱性が要求されない場合は、含有させなくても良い。適宜な耐熱性を与えるために、上記範囲の含有量とすることが好ましい。含有量が多すぎると、樹脂層が硬くなり過ぎてガラスレンズ母材が割れてしまう
- 15 おそれがあると共に、組成物の粘度が高くなり、注型による作業性が低下する場合がある。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物の必須成分であるシランカップリング剤は、ガラスレンズ母材と樹脂層との接着性を付与する成分である。同時に樹脂層の表面硬度を向上させ、実用性を付与する成分でもある。即ち、上記A成分のジ（メタ）アクリレート化合物の配合により、樹脂層を軟化させ、重合収縮に伴うガラスレンズ母材への応力を軽減させ、耐久性を与え、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することが可能となる一方、表面硬度が低くなりすぎて実用性に欠ける欠点を補う機能を有する。

- 25 シランカップリング剤は、一般に同一分子中に有機材料と結合する置換基をもつ有機官能性基と無機材料と反応する加水分解性基を有する構造を有する。有機官能性基としては、ビニル基、グリシドキシ基、メタクリル基、アミノ基、メルカプト基であり、加水分解性基は主に塩素とアルコキシ基である。シランカップリング剤の具体例としては、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラ



ン、ビニルトリス ( $\beta$ -メトキシエトキシ) シラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピル  
トリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルジメトキシシラン、 $\gamma$ -メタク  
リロキシプロピルトリメトキシシラン、N- $\beta$  (アミノエチル)  $\gamma$ -アミノプロ  
ピルトリメトキシシラン、N- $\beta$  (アミノエチル)  $\gamma$ -アミノプロピルジメトキ  
5 シシラン、 $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルト  
リメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシランなどを例示すること  
ができる。

本発明のハイブリッドレンズ用組成物におけるシランカップリング剤の含有量  
は、1~10重量部、特に3~5重量部の範囲が良い。含有量が少なすぎると、  
10 効果が発現しない場合があり、一方含有量が多すぎると、自己架橋が進展し、モ  
ノマー溶液が増粘してしまい、キャピティへの注入作業性が極度に低下する場合  
がある。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物の硬化に際して使用される重合開始  
剤としては、例えば、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1  
15 -オン、メチルフェニルグリオキシレート、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル  
ジフェニルホスフィンオキシド、ビス (2, 4, 6-トリメチルベンゾイル) -  
フェニルフォスフィンオキサイドなどの光重合開始剤、過酸化ベンゾイル、 $t$ -  
ブチルパーオキシイソブチレート、 $t$ -ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノ  
エート等の有機過酸化物、2, 2'-アゾビスブチロニトリル、2, 2'-アゾ  
20 ビス (2, 4-ジメチルバレロニトリル) 等のアゾ化合物が挙げられる。これら  
の重合開始剤の中でも、硬化速度が速く、常温硬化が可能であることから、光重  
合開始剤を用いて、紫外線硬化性樹脂組成物とすることがより好ましい。これら  
の重合開始剤は1種もしくは2種以上の混合系で使用し、硬化速度を向上させる  
ため、助触媒、増感剤を添加しても良い。この重合開始剤の配合割合はモノマー  
25 成分の合計100重量部に対して、通常、0.005~5重量部である。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、必要に応じて、酸化防止剤、黄  
変防止剤、紫外線吸収剤、染料、顔料等の添加剤が本発明の効果を損なわない範  
囲で配合されても良い。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、ラジカル重合性モノマー成分と

シランカップリング剤を常法により混合攪拌し、さらに必要に応じて各種添加剤を配合して調製することができる。

本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物は、シランカップリング剤を含有していることにより、ガラスレンズ母材と樹脂層との密着性を向上させることができるばかりでなく、ハイブリッドレンズ用樹脂組成物の重合収縮に伴うガラスレンズ母材への応力を軽減するためA成分の一般式(I)で示されるジ(メタ)アクリレート化合物を主成分としたことによる樹脂層を軟化させたときに障害となる樹脂層の表面硬度を向上させ、実用性を与えることが可能である。加えて、B成分の一般式(II)で示されるモノ(メタ)アクリレート化合物を含有することにより、非球面の転写精度を良好にすることができる。そのため、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを製造することが可能である。

具体的には、図1に示すような本発明のハイブリッドレンズを製造することができる。このハイブリッドレンズ1は、球面ガラスレンズ母材2の一面側又は両面に外面形状が非球面の樹脂層3が接合された構造を有する。球面ガラスレンズ母材2は、凸レンズ、凹レンズのいずれでもよい。レンズの有効径の範囲内での樹脂層3の最大厚み $T_{max}$ は、1mm~10mm、好ましくは2~8mmの範囲であり、従来のハイブリッドレンズと比較して厚い樹脂層3を備える。なお、樹脂層3の厚みは、ガラスレンズ母材2の法線方向の厚さを意味する。樹脂層3の最大厚み $T_{max}$ が薄すぎると非球面レンズとしての性能が不十分となり、樹脂層3の最大厚み $T_{max}$ が厚すぎると、ガラスと樹脂の熱膨張率の差から、ガラスレンズ母材との密着性が不十分となって剥離が生じる。

また、レンズの有効径の範囲内での樹脂層3の最小厚み $T_{min}$ /最大厚み $T_{max}$ の比が1/4以下、即ち、偏肉量 $=T_{max}/T_{min}$ と定義すると、偏肉量は4以上、特に5以上が好ましく、上限値は20である。偏肉量が小さすぎると、樹脂層3の非球面量が小さくなり、非球面レンズとしての光学性能の改良度が小さくなる。一方、偏肉量が20を超えると、レンズ形状が複雑になるため製造が困難である。

本発明のハイブリッドレンズ1は、樹脂層3の厚みが従来より厚いだけでなく、

60～150mm程度の大口徑とすることができる。従来のハイブリッドレンズは、60mm以上の大口徑のものは存在しなかった。

本発明のハイブリッドレンズ1は、厚みのある樹脂層を有し、非球面量を大きくすることができるため、収差補正能力に優れると共に、大口徑とすることができる。従来のハイブリッドレンズと比較してより高い収差補正能力が得られるため、レンズ構成枚数をより一層削減でき、小型で軽量の光学系を実現することができる。そのため、用途としては、例えば、液晶プロジェクタ用投射レンズ、特にその最も対物側のレンズ、ビデオカメラやスチルカメラのレンズ、複写機、レーザープリンタ、望遠鏡、双眼鏡、顕微鏡、CDやDVD等の光ピックアップ用のレンズ等に用いることができる。

次に、図1に示したような厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズの製造に適した本発明のハイブリッドレンズの製造方法について、図2及び図3を参照しながら説明する。本発明のハイブリッドレンズの製造方法では、上述した本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物を用いることが好ましい。本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物と本発明のハイブリッドレンズの製造方法を組み合わせることにより、厚みのある樹脂層を有し、偏肉性が大きく、非球面量を大きくできる高性能なハイブリッドレンズを容易に製造することができる。しかし、本発明のハイブリッドレンズの製造方法では、その他の樹脂組成物を用いても良い。

本発明のハイブリッドレンズの製造方法は、(a)成形型の処理工程、(b)型組立工程、(c)注入工程、(d)予備硬化工程、(e)硬化工程、(f)アニーリング工程、(g)離型工程を有する。

まず、(a)成形型の処理工程は、図2(a)に示すように、ハイブリッドレンズの成形に必要なガラスレンズ母材2とガラス型4を選定すると共に、必要な前処理を行う工程である。

ガラスレンズ母材2は、両面が研磨しやすい球面に鏡面研磨されたレンズであり、凸レンズでも凹レンズでもよい。樹脂層が形成される面を成形面21とする。図1及び図2(a)に示すガラスレンズ母材2は、液晶プロジェクタ用投射レンズの最も対物側の凹レンズとして用いられるものを示している。そのため、成形面

2 1はガラスレンズ母材2の凸面側全体に形成され、成形面2 1と対向する凹面の球面は成形面2 1よりも小さく、大きな曲率を有する。また、凹面の外周側は光軸と直交する平面に形成されている。ガラスの材質は、屈折率と分散性を考慮して決定される。一方のガラス型4は、非球面形状を転写する転写面4 1と転写面4 1と対向する外面4 2を有し、転写面4 1は鏡面研磨されている。図2 (a)に示すガラス型4は、転写面4 1と対向する外面4 2が平面となっている。ガラスレンズ母材2とガラス型4の外径はほぼ同じであり、両者とも円周面状の側面を有する。これらのガラスレンズ母材2とガラス型4の外径は、概ね30～150 mmの範囲である。

10 ガラスレンズ母材2の樹脂層を形成する成形面2 1を洗浄し、成形面2 1に、樹脂層3の密着性を改良する目的で、例えば上述したシランカップリング剤を含む液体を塗布し、乾燥して焼成する。シランカップリング剤の塗布は、ハイブリッドレンズ用樹脂組成物の中にシランカップリング剤を配合するときは、不要となる場合があるが、ガラスの材質によっては、ガラスレンズ母材のシランカップリング処理と共に、ハイブリッドレンズ用樹脂組成物にシランカップリング剤を含有させなければ、必要な密着性が得られない場合がある。ガラス型4の転写面4 1は、洗浄を行うと共に、離型剤を予め塗布しておくことが好ましい。転写面4 1に離型剤を塗布しておくことにより、成形後、ガラス型4を容易に樹脂層から脱離することができる。

20 次に、図2 (b)に示すように、(b)型組立工程を行う。ガラス型4の転写面4 1を上にしてガラス型4を水平に保持し、ガラスレンズ母材2の成形面2 1を下にしてガラス型4の転写面4 1と所定の距離離間させて対向配置して保持する。そして、これらのガラスレンズ母材2とガラス型4の側面にまたがって粘着テープ5を巻き付け、1周より余分に巻き付け、粘着テープ5が重なる領域を形成する。粘着テープ5の巻き付けにより、ガラスレンズ母材2とガラス型4とを相互に固定すると共に、ガラスレンズ母材2の成形面2 1とガラス型4の転写面4 1との間の空隙が封止される。これにより、これらの成形面2 1と転写面4 1と粘着テープ5とで囲まれたキャビティ6が形成され、ハイブリッドレンズ成形型7を組み立てることができる。

このキャビティ 6 は、ガラスレンズ母材 2 の成形面 2 1 の法線方向におけるガラスレンズ母材 2 の成形面 2 1 とガラス型 4 の転写面 4 1 との間の空隙の最大厚みが、レンズの有効径の範囲内で 1 mm ~ 10 mm、好ましくは 2 ~ 8 mm の範囲であり、最小厚みは最大厚みの  $1/4$  以下、好ましくは  $1/5 \sim 1/20$  程度である。

粘着テープ 5 は、テープ基材に粘着剤層が形成されている構造を有する。テープ基材の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等のポリハロゲン化ビニル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリアミド類、ポリイミド類、ポリカーボネート類などを例示することができる。粘着剤としては、アクリル系、ゴム系、シリコン系等が使用される。粘着剤は、紫外線硬化性樹脂組成物に溶解したり、重合を阻害しないものが選定される。

テープ基材の厚さは、型組立工程でガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 を精度良く固定できることが求められるため、 $10 \mu\text{m}$  以上、好ましくは  $20 \mu\text{m}$  以上、最適には  $30 \mu\text{m}$  以上であることが好ましい。最大限の厚さは  $2000 \mu\text{m}$  程度である。

粘着テープ 5 の幅は、ガラスレンズ母材 2 とガラス型 4 の側面を保持してこれらの間の空隙を密封できればよく、これらから突出するような幅広でも差し支えない。

ガラスレンズ母材 2 とガラス型 4 とを対向配置し、これらの側面に粘着テープ 5 を貼着してガラスレンズ母材 2 とガラス型 4 の間の空隙を封止してハイブリッドレンズ成形型 7 を組み立てる粘着テープ封止方法は、従来のスリーブや型枠を用いてガラスレンズ母材 2 とガラス型 4 を保持する方法よりも、厚みのあるキャビティを容易にかつ簡便に形成することができる。

次に、図 2 (c) に示すように、(c) 注入工程を行う。粘着テープ 5 同士が重なっている部分を剥がし、キャビティ 6 への小さな開口部を形成し、この開口部から注射針などの細い注入管 8 を介して予めモノマー調合工程で調製された紫外線硬化性樹脂組成物 9 をキャビティ 6 へ注入し、剥がした部分の粘着テープ 5

を再び貼り付け、キャビティ 6 を封止する。

次に、図 2 (d) に示すように、(d) 予備硬化工程を行う。紫外線の予備照射を行うことにより、重合を均一化させ、重合歪みの発生を抑制することができるため、厚い樹脂層の形成に有効である。予備照射は、例えば高圧水銀ランプやメ  
5 タルハイドランプ等の紫外線照射源を用い、紫外線  $UV_1$  を照射する。照射時間は 2 ~ 20 秒、加熱せず室温で行い、紫外線の強度は 100 ~ 140 W 程度であり、照射量は 0.05 ~ 30 J /  $cm^2$  程度である。予備照射により、紫外線硬化性樹脂組成物 9 はゲル化する。予備照射は、図 2 (d) に示すように、ガラス型  
4 を通して紫外線を照射するか、ガラスレンズ母材 2 を通して紫外線を照射して  
10 もよく、あるいは両側から照射するようにしてもよい。予備硬化工程は、必ずしも必要としない場合があり、省略することが可能である。

次に、図 3 (e) に示すように、(e) 硬化工程を行う。本発明では、ガラス型 4 を用い、キャビティ 6 中の紫外線硬化性樹脂組成物 9 に対して両面の成形型 2,  
4 を通して両側から紫外線を照射する。成形型 2, 4 の両側に高圧水銀ランプや  
15 メタルハイドランプ等の紫外線照射源を配置し、あるいは反射鏡を用いてガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 の両方を通して内部のキャビティ 6 の紫外線硬化性樹脂組成物 9 に紫外線を照射し、紫外線硬化性樹脂組成物 9 をほぼ完全に硬化させる。

紫外線の照射時間は 50 ~ 300 秒、環境温度は室温で行ってもよく、120℃  
20 までの加熱雰囲気下で行ってもよい。紫外線の照射強度は、ガラス型 4 側からの紫外線  $UV_2$  が 50 ~ 150 mW 程度であり、ガラスレンズ母材 2 側からの紫外線  $UV_3$  が 50 ~ 150 mW、両側の照射強度は概ね等しくすることが好ましい。紫外線の照射量は、特に制限されないが、1 ~ 500 J /  $cm^2$  程度である。また、紫外線の照射は、両側から交互に照射するようにしてもよい。

25 従来、ガラスレンズ母材の上に厚い樹脂層を形成できなかった原因として、樹脂層の厚さが厚くなり、樹脂層の薄い部分と厚い部分との偏肉差が大きくなると、紫外線による重合時に樹脂層の厚い部分と薄い部分との重合速度が異なるため、樹脂層に重合歪みが発生し、この重合歪みによって樹脂層に剥がれや割れが発生し易くなると共に、光学的にも複屈折が発生して樹脂層の光学性能が低下するこ

とが要因であると考えられる。

そのため、厚い部分と薄い部分に対して紫外線による重合時にできる限り均一に紫外線を照射するために、ガラスレンズ母材 2 と対になる非球面形状を転写する成形金型をガラス型 4 とし、ガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 とを通して両側から紫外線を照射することによって、厚みのあるキャビティ 6 に充填されている紫外線硬化性樹脂組成物 9 の中心まで紫外線を十分に照射することが可能である。その結果、キャビティ 6 の厚い部分と薄い部分での重合速度を均一化し、重合歪みの発生を可及的に抑制することができる。重合歪みの発生を抑制することができるため、樹脂層に剥がれや割れなどの発生が抑制されると共に、光学的な歪みの発生も抑制される。これにより、ガラスレンズ母材 2 の上に厚みのある樹脂層を形成できる。

また、粘着テープ 5 は薄く、ガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 の側面に貼着され、しかも光透過性とすることができるため、両側からの紫外線照射を妨げることが無く、キャビティ 6 の周縁部まで十分に紫外線を照射することができる。そのため、図 1 に示したような中心部が薄く、周縁部が厚くなるような形状の樹脂層 3 でも、キャビティ 6 全体の重合速度を均一化して重合歪みの発生を抑制することに寄与できる。

次に、図 3 (f) に示すように、(f) アニール工程を行う。このアニール工程は、重合歪みの除去や転写精度の向上が目的である。紫外線硬化性樹脂組成物の硬化物（樹脂層） 3 のガラス転移点より高い温度雰囲気下で、好ましくはガラス転移点より  $10^{\circ}\text{C}$  以上高い温度雰囲気下で、ガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 を互いに接近させるように圧力を加える。これによって、硬化物 3 を軟化させながらガラス型 4 を圧着させ、ガラス型 4 の転写面 4 1 の形状を硬化物に対して十分に押し付けることで転写精度が向上する。同時に、アニールにより、重合歪みを除去することが可能である。

アニール処理は、例えばオートクレーブ内にハイブリッドレンズ成形型 7 をガラスレンズ母材 2 を下側に、ガラス型 4 を上側にして配置し、上記温度雰囲気下で  $3 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \text{ atm}$  程度の圧力を加えて 30 分～2 時間程度の処理をする。加圧は、機械的にガラス型 4 とガラスレンズ母材 2 とを接近させ

る圧力を加えて行うことも勿論可能である。また、加圧せずに単に加熱炉の中で加熱処理を行うようにしてもよい。アニーリング工程は、必ずしも必要とはしない。また、ガラス型 4 を離型した後に加熱だけのアニーリングを行ってもよい。

- 次に、図 3 (g) に示すように、(g) 離型工程を行う。粘着テープ 5 を剥がし、  
5 ガラス型 4 に衝撃を与えることにより、ガラス型 4 が樹脂層 3 から剥離し、ガラスレンズ母材 2 の上に樹脂層 3 が接合したハイブリッドレンズ 1 を得ることができる。このハイブリッドレンズ 1 は、粘着テープ封止方法を採用したことにより、樹脂層 3 の端縁とガラスレンズ母材 2 の端縁とが一致する構造上の特徴がある。なお、(f) アニーリング工程と (g) 離型工程は必要に応じて、工程を入れ換え  
10 ることも可能である。

得られたハイブリッドレンズ 1 には、必要に応じて、樹脂層 3 に耐擦傷性を付与するためにハードコート処理及び／又は反射防止膜形成処理を行い、ガラスレンズ母材 2 に反射防止膜形成処理を行うことができる。

なお、以下の実施例で用いた化合物の略号は次の通りである。

15 A成分：

9 BGDM：ノナブチレングリコールジメタクリレート

12 BGDM：ドデカブチレングリコールジメタクリレート

9 EGDM：ノナエチレングリコールジメタクリレート

B成分：

20 TCDM：トリシクロ (5, 2, 1, 0<sup>2, 6</sup>) デカン-8-イルメタクリレート

CHM：シクロヘキシルメタクリレート

C成分：

UDM1：イソホロンジイソシアネートと 2-ヒドロキシプロピルメタクリレートとを反応させて得られたウレタンジメタクリレート

25 UDA2：トリレンジイソシアネートと 2-ヒドロキシエチルアクリレートとを反応させて得られたウレタンジアクリレート

EDM1：ビスフェノール A ジグリシジルエーテルとメタクリル酸とを反応させたエポキシジメタクリレート

シランカップリング剤：



MTS:  $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン

MDS:  $\gamma$ -メタクリロキシプロピルジメトキシシラン

〈実施例1〉

- 9 B G D M (三菱レイヨン (株) 製: 商品名アイキュアM-70) 65重量部、  
5 T C D M (日立化成工業 (株) 製: 商品名FA-513MS) 12重量部、UD  
A 2 (三菱レイヨン (株) 製: 商品名ダイヤビームU-12) 20重量部、MT  
S (GE東芝シリコーン (株) 製: 商品名オルガノシランTSL-8730) 3  
重量部、ビス (2, 4, 6-トリメチルベンゾイル) -フェニルフォスフィンオ  
キサイド (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ (株) 製: 商品名IRGACU  
10 RE 819) 300 ppm、 $\alpha$ -ブチルパーオキシイソブチレート (日本油脂 (株)  
製: 商品名パーブチルIB) 1000 ppmを混合し、室温でよく攪拌した後、  
50 mmHgに減圧して15分間脱気して、ハイブリッドレンズ用樹脂組成物を  
得た。

- 鏡面仕上げし、シランカップリング剤処理 (10%MTSのエタノール溶液塗  
15 布及び120℃で約30分間の焼成処理) を施した外径100 mm、曲率120  
mmのガラスレンズ母材 ((株) オハラ製: 硝子材種S-LAM54、屈折率 $n_d$   
= 1.76) と非球面形状に鏡面仕上げ加工した外径100 mmのガラス型とを、  
中心の厚みを0.5 mm、最大樹脂層厚5 mmとなるように粘着テープを用いて  
組み合わせ、ハイブリッドレンズ成形型を組み立てた。上記ハイブリッドレンズ  
20 用樹脂組成物をこのハイブリッドレンズ成形型中に注入した。

- 次いで、ハイブリッドレンズ用樹脂組成物を注入したハイブリッドレンズ成形  
型をハイブリッドレンズ成形型の両側から照射強度100 WのUVランプで照射  
するように調整したUV照射装置に投入し、6000 mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射  
して樹脂層を硬化成型した。その後、ガラス型を離型し、135℃で1時間加熱  
25 してアニール処理した。その後、樹脂表面にSiO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub>系の反射防止膜を  
蒸着処理した。このようにして製造したハイブリッドレンズを下記評価方法で評  
価し、表1に示した。

外観: 樹脂層及び反射防止膜にクラック、腐食、気泡、剥離、著しい色の変化が  
認められるかどうかを目視により観察した。

面精度：ハイブリッドレンズの樹脂層の表面形状を松下電器産業（株）製 3 次元形状測定機 UA 3 P を用いて測定した。形状精度が  $3\ \mu\text{m}$  以下のものを○、 $3\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  のものを△、 $10\ \mu\text{m}$  以上のものを×とした。

耐溶剤性：アルコール系有機溶剤をしみ込ませたレンズクリーニング用紙（小津  
5 紙業（株）製：商品名ダスパー）により反射防止膜表面を 10 回こすり、外観を目視で観察した。変化のないものを良好とした。

転写性：ガラス型を離型したレンズ面の転写性を目視にて判定した。

○：転写性が良い。

△：転写性に若干の問題有り。

10 ×：転写性が悪い。

注入作業性：ハイブリッドレンズ成形型へのハイブリッドレンズ用樹脂組成物を注入する際の難易度を判定した。

○：注入しやすい。

△：注入するのがやや難。

15 ×：注入しにくい。

試験片の作成：実施例に示した樹脂組成と同じようにして調製した樹脂組成物を厚さ 2 mm または 5 mm、外径 75 mm の円盤状平板に成型し、測定に必要なサイズに切り出して試験片とし、次の測定を行った。

屈折率：アッペ屈折率計を用いて上記で作成した試験片の  $25^\circ\text{C}$  における屈折率  
20 を測定した。

硬度：鉛筆硬度を測定した。

温度サイクル試験：得られたハイブリッドレンズを小型環境試験機（タバイエス  
ペック株式会社製 SH-220 型）に入れ、 $-30^\circ\text{C}$  の低温下に 2 時間放置後、  
 $80^\circ\text{C}$  の高温下に 2 時間放置する操作を 1 サイクルとして 10 サイクル繰り返す。

25 本耐久試験を行った後、以下に示す項目について評価した。評価結果を表 1 に示した。

外観：樹脂層及び反射防止膜にクラック、腐食、気泡、剥離、著しい色の変化が認められるかどうかを目視により観察した。変化のないものを良好とした。

耐溶剤性：アルコール系有機溶剤をしみ込ませたレンズクリーニング用紙（小津

紙業（株）製：商品名ダスパー）により反射防止膜表面を10回こすり、外観を目視で観察した。変化のないものを良好とした。

密着性：接着テープ（ニチバン（株）製：商品名セロテープCT-12）を反射防止膜表面に接着して剥離する操作を3回繰り返す、外観を目視で観察した。変

5 化のないものを良好とした。

〈実施例2～5〉

表1に示した割合でモノマー、シランカップリング剤を用い、ガラスレンズ母材の硝子材種の変更とシランカップリング剤を用いた下地処理の有無以外は、実施例1と同様にしてレンズを製造し、評価した。結果を表1に併せて示した。

10 （実施例6～10）

表2に示した割合でモノマー、シランカップリング剤を用い、ガラスレンズ母材の硝子材種の変更とシランカップリング剤を用いた下地処理の有無以外は、実施例1と同様にしてレンズを製造し、評価した。結果を表2に併せて示した。

（比較例1～6）

15 表3に示した割合でモノマー、シランカップリング剤を用い、ガラスレンズ母材の硝子材種の変更とシランカップリング剤を用いた下地処理の有無以外は、実施例1と同様にしてレンズを製造し、評価した。結果を表3に併せて示した。

【表1】

		実施 例 1	実施 例 2	実施 例 3	実施 例 4	実施 例 5
組成 (重量部)	A:9BGDM	65			55	70
	A:12BGDM			45		
	A:9EDGM		65			
	B:TCDM	12	34	20		15
	B:CHM				17	
	C:UDM1				25	
	C:UDA2	20				10

	C:EDM1			32		
	D:MTS	3	1	3		5
	D:MDS				3	
ガラスレンズ母材の下地処理		有	有	有	無	無
ガラスレンズ母材の屈折率		1.76	1.76	1.51	1.51	1.76
	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	屈折率	1.51	1.49	1.53	1.50	1.52
	面精度	○	○	○	○	○
	耐溶剤性	○	○	○	○	○
	転写性	○	○	○	○	○
	注入作業性	○	○	○	○	○～ △
	硬度	H	HB	H	H	2H
温度サイクル試験後	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	耐溶剤性	良好	良好	良好	良好	良好
	密着性	良好	良好	良好	良好	良好
高温高湿保管後	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	密着性	良好	良好	良好	良好	良好

【表 2】

		実施 例 6	実施 例 7	実施 例 8	実施 例 9	実施 例 10
組成 (重量部)	A:9BGDM			35		
	A:12BGDM	35			65	70
	A:9EDGM		73	25		65
	B:TCDM		15		20	33
	B:CHM	27		25		

	C:UDM1	35	10			
	C:UDA2					
	C:EDM1			10	32	
	D:MTS	3	2	5		
	D:MDS				3	2
ガラスレンズ母材の下地処理		有	有	無	有	有
ガラスレンズ母材の屈折率		1.76	1.76	1.76	1.51	1.51
	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	屈折率	1.49	1.55	1.51	1.50	1.52
	面精度	○	○	○	○	○
	耐溶剤性	○	○	○	○	○
	転写性	○	○	○	○	○
	注入作業性	○	○	○～ △	○	○
	硬度	2 H	H	2 H	H	H
温度サイクル試験後	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	耐溶剤性	良好	良好	良好	良好	良好
	密着性	良好	良好	良好	良好	良好
高温高湿保管後	外観	良好	良好	良好	良好	良好
	密着性	良好	良好	良好	良好	良好

【表 3】

		比較 例 1	比較 例 2	比較 例 3	比較 例 4	比較 例 5	比較 例 6
組成 (重量)	A:9BGDM		35	60	65	70	35
	A:12BGDM						
	A:9EDGM	61	25				23

	B:TCDM	34			15	20	
	B:CHM			23			15
	C:UDM1			15		10	
	C:UDA2				20		
	C:EDM1		37				10
	D:MTS	5	3				12
	D:MDS			2			
ガラスレンズ母材の下地処理		無	無	無	有	有	無
ガラスレンズ母材の屈折率		1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
	外観	良好	良好	良好	良好	良好	良好
	屈折率	1.52	1.49	1.56	1.49	1.55	1.51
	面精度	○	○	○	○	△	○
	耐溶剤性	○	○	○	○	○	○
	転写性	○	○	○	○	○	○
	注入作業性	○～ △	○	○	○	○	×
	硬度	2H	H	HB	2B	2B	2H
温度サイクル試験後	外観	良好	良好	良好	良好	良好	不良
	耐溶剤性	不良	不良	良好	良好	不良	不良
	密着性	良好	良好	良好	不良	不良	良好
高温高湿保管後	外観	良好	良好	良好	良好	良好	不良
	密着性	不良	不良	不良	不良	不良	良好

ラジカル重合性モノマーにシランカップリング剤を配合した本発明のハイブリッドレンズ用樹脂組成物を用い、本発明のハイブリッドレンズの製造方法で得られたハイブリッドレンズは、外観、面精度、転写性、ガラスレンズ母材との密着性が良好であり、温度サイクル試験後や高温高湿保管後にも変化が認められない。

5 また、硬度もHB以上であり、実用上十分である。

但し、比較例1～3に示すように、ガラスレンズ母材の種類によっては、ガラ

スレンズ母材をシランカップリング剤で処理しないと、ガラスレンズ母材と樹脂層の密着性が不十分な場合がある。

また、比較例 4, 5 に示すように、シランカップリング剤を配合しないハイブリッドレンズ用樹脂組成物を用いて得られたハイブリッドレンズは、A 成分を主成分としているため、硬度が 2 B であり、硬度不足である。また、ガラスレンズ母材をシランカップリング剤で処理していても、ガラスレンズ母材と樹脂層の密着性が不十分である。

(実施例 1 1)

図 4 に、図 1 に示したような本発明のハイブリッドレンズ 1 を液晶プロジェクタ用投射レンズ 1 0 0 に採用したレンズ系の断面図を示す。R i (i は 1 からの整数) で示される符号は、拡大側から縮小側に向かって順にレンズ面番号を示し、d i (i は 1 からの整数) で示される符号は、拡大側から縮小側に向かって順に主光線軸におけるレンズの中心厚及びレンズ間の空気間隔 (mm) を示す。G 1 は第 1 レンズ群、G 2 は第 2 レンズ群を示す。ダイクロイックプリズムなどの色合成手段 1 1 0 は、3 枚の液晶表示装置等の表示装置を通った 3 色を合成するもので、ブロックとして示している。

表 4 に、図 4 のレンズ系の設計データを示す。表 4 には、図 4 のレンズ断面図における各レンズ面 R i の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚及び各レンズ間の空気間隔 d i (mm)、拡大側より縮小側へ順に i 番目の光学材料の d 線に対する屈折率 N d とアッベ数 V d が示されている。また、表 4 の下段に、下記非球面式における非球面係数の k、A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、A<sub>10</sub>を示す。

【数 1】

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2r^2}} + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10}$$

但し、z は曲面の座標値、r は光軸と直交する方向における光軸からの距離、c はレンズ頂点における曲率、k、A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、A<sub>10</sub>はそれぞれ非球面係数である。

また、図 5 に、図 4 の投射レンズの収差図を示す。収差図の球面収差図におい

ては、c 線、d 線、g 線に対する収差が示され、非点収差図においては、サジタル (S) 像面及びタンジェンシャル (T) 像面に対する収差が示されている。なお、収差図における  $\omega$  は半面角を示す。

【表 4】

面 No	曲率半径 R	間隔 d	N d	V d	
1	-80.86	0.5	1.54860	44.3	L1, L2 貼合せレン ズ
2	120	2.5	1.77250	49.6	
3	44.996	22.1			
4	-279.47	3.2	1.77250	49.6	L3
5	52.51	53.6			
6	70.03	1.0	1.80400	46.6	L4
7	12.13	0.1			
8	12.64	3.5	1.76182	26.6	L5
9	-235.77	1.6			
10	$\infty$	10.7			絞り
11	117.04	5.0	1.49700	81.6	L6
12	-16.625	0.1			
13	-21.01	4.4	1.72047	34.7	L7, L8 貼合せレン ズ
14	17.892	7.5	1.49700	81.6	
15	-52.23	0.1			
16	154.69	7.9	1.49700	81.6	L9, L10 貼合せレン ズ
17	-19.785	1.7	1.72047	34.7	
18	-36.25	0.1			
19	389.78	8.5	1.48749	70.1	L11 非球面レン ズ
20	-21.14	6.6			
21	$\infty$	37.0	1.51633	64.1	プリズム
22	$\infty$				



## 非球面データ

面 No	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
1	-13.2299	9.0658E-06	-7.8959E-09	4.6057E-12	-1.4352E-15
20	-1.6613	-9.2184E-07	-1.5153E-08	3.6094E-12	-6.4012E-14

この投射レンズ100の第1レンズ群G1を構成する第1番目のレンズL1と第2番目のレンズL2がハイブリッドレンズを構成しており、第1番目のレンズL1の拡大側に向いている第1面が非球面量が0.5mm以上の非球面である。

- 5 このハイブリッドレンズの樹脂層は中心の厚みが約0.5mm、最大樹脂層厚約5mmである。なお、絞りR10は第2レンズ群G2を構成する2番目のレンズL5と3番目のレンズL6間に配置されている。

- 設計仕様値は、画角 $2\omega$ が $121^\circ$ 、焦点距離が6.82、第1群G1と第2群G2との間隔は53.6mmである。画角 $121^\circ$ に及ぶ超広角レンズでありながら、図5の収差図より、所定の光学性能を有していることが認められる。また、ハイブリッドレンズが非常に大きな非球面を有しているため、非球面レンズを用いない場合は第1レンズ群G1を構成するレンズの枚数が5枚必要であるのに対し、第1レンズ群G1が2枚で済み、3枚削減することができた。そのため、この投射レンズ100は小型化、低コスト化が達成されている。

## 請求の範囲

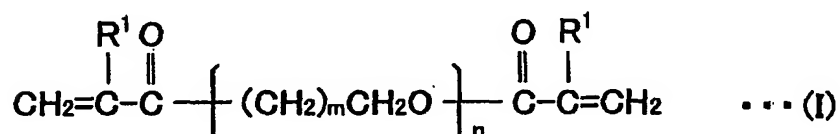
1. ガラスレンズ母材に樹脂層を接合して成るハイブリッドレンズの前記樹脂層に用いられる樹脂組成物が、ラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤と

5 を含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

2. 請求項 1 記載のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、前記ラジカル重合性モノマーが、下記 A 成分及び B 成分を含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

A 成分：下記一般式 (I) で示されるジ (メタ) アクリレート化合物

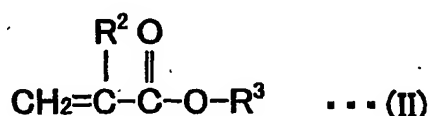
10 【化 1】



(式中、 $\text{R}^1$  は水素またはメチル基、 $m$  は 2 ～ 5 の整数、 $n$  は 1 ～ 16 の整数を表す。)

B 成分：下記一般式 (II) で示されるモノ (メタ) アクリレート化合物

15 【化 2】



(式中、 $\text{R}^2$  は水素またはメチル基、 $\text{R}^3$  は炭素原子数が 5 ～ 16 の脂環式炭化水素基を表す。)

3. 請求項 2 記載のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、

20 前記ラジカル重合性モノマーが、更に下記 C 成分を含有することを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

C 成分：1 分子中に (メタ) アクリロイルオキシ基を 2 個以上有するウレタンポリ (メタ) アクリレート又は 1 分子中に (メタ) アクリロイルオキシ基を 2 個以上有するエポキシポリ (メタ) アクリレート

25 4. 請求項 2 記載のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、

前記A成分の含有量が30～90重量部、前記B成分の含有量が5～40重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

5. 請求項3記載のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、

前記C成分の含有量が5～50重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

6. 請求項1記載のハイブリッドレンズ用樹脂組成物において、

前記シランカップリング剤の含有量が1～10重量部であることを特徴とするハイブリッドレンズ用樹脂組成物。

7. ガラスレンズ母材と、前記ガラスレンズ母材とほぼ同じ直径を有し、非球面

10 形状を転写するガラス型とを対向配置し、これらの側面に粘着テープを貼着して前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙を封止してハイブリッドレンズ成型型を組み立てる型組立工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法。

8. 請求項7記載のハイブリッドレンズの製造方法において、

15 前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙の最大厚みが1～10mmの範囲であり、有効径内での前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙の最大厚み／最小厚みの比が4以上20以下であることを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法。

9. 請求項7記載のハイブリッドレンズの製造方法において、

20 前記型組立工程後、前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙に紫外線硬化性樹脂組成物を充填する注入工程と、

前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙に充填されている前記紫外線硬化性樹脂組成物に前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型の両側から紫外線を照射して前記紫外線硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程と

25 を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法。

10. 請求項9記載のハイブリッドレンズの製造方法において、

前記硬化工程後、前記紫外線硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移点温度以上の温度に加熱しながら前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型とを接近させるような圧力を加えるアニーリング工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズ

の製造方法。

- 1 1. 請求項 9 記載のハイブリッドレンズの製造方法において、  
前記硬化工程の前に、紫外線を照射して前記紫外線硬化性樹脂組成物をゲル化させる予備硬化工程を有することを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法。
- 5 1 2. 請求項 7 記載のハイブリッドレンズの製造方法において、  
シランカップリング剤で処理した前記ガラスレンズ母材を用いることを特徴とするハイブリッドレンズの製造方法。
- 1 3. ガラスレンズ母材の表面にラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物から形成された樹脂層が接合されてなることを特徴とするハイブリッドレンズ。
- 10 1 4. 請求項 1 3 記載のハイブリッドレンズにおいて、  
前記樹脂層の最大厚みが 1 ～ 1 0 mm の範囲であることを特徴とするハイブリッドレンズ。
- 1 5. 請求項 1 4 記載のハイブリッドレンズにおいて、  
15 前記樹脂層の有効径内での最大厚み／最小厚みの比が 4 以上 2 0 以下であることを特徴とするハイブリッドレンズ。
- 1 6. ガラスレンズ母材の表面にラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物から形成された樹脂層が接合されてなるハイブリッドレンズを用いたことを特徴とするレンズ系。
- 20 1 7. 請求項 1 6 記載のレンズ系において、  
前記ハイブリッドレンズの樹脂層の最大厚みが 1 ～ 1 0 mm の範囲であることを特徴とするレンズ系。

図 1

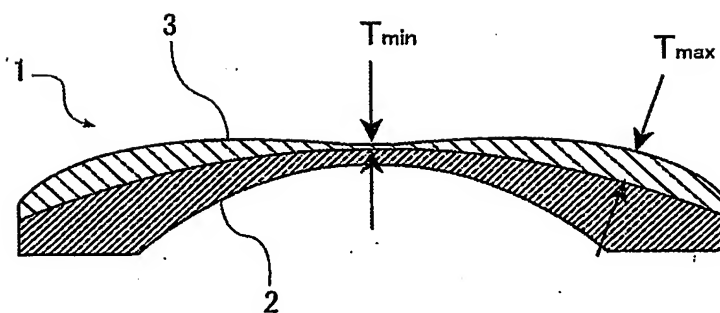


図 2

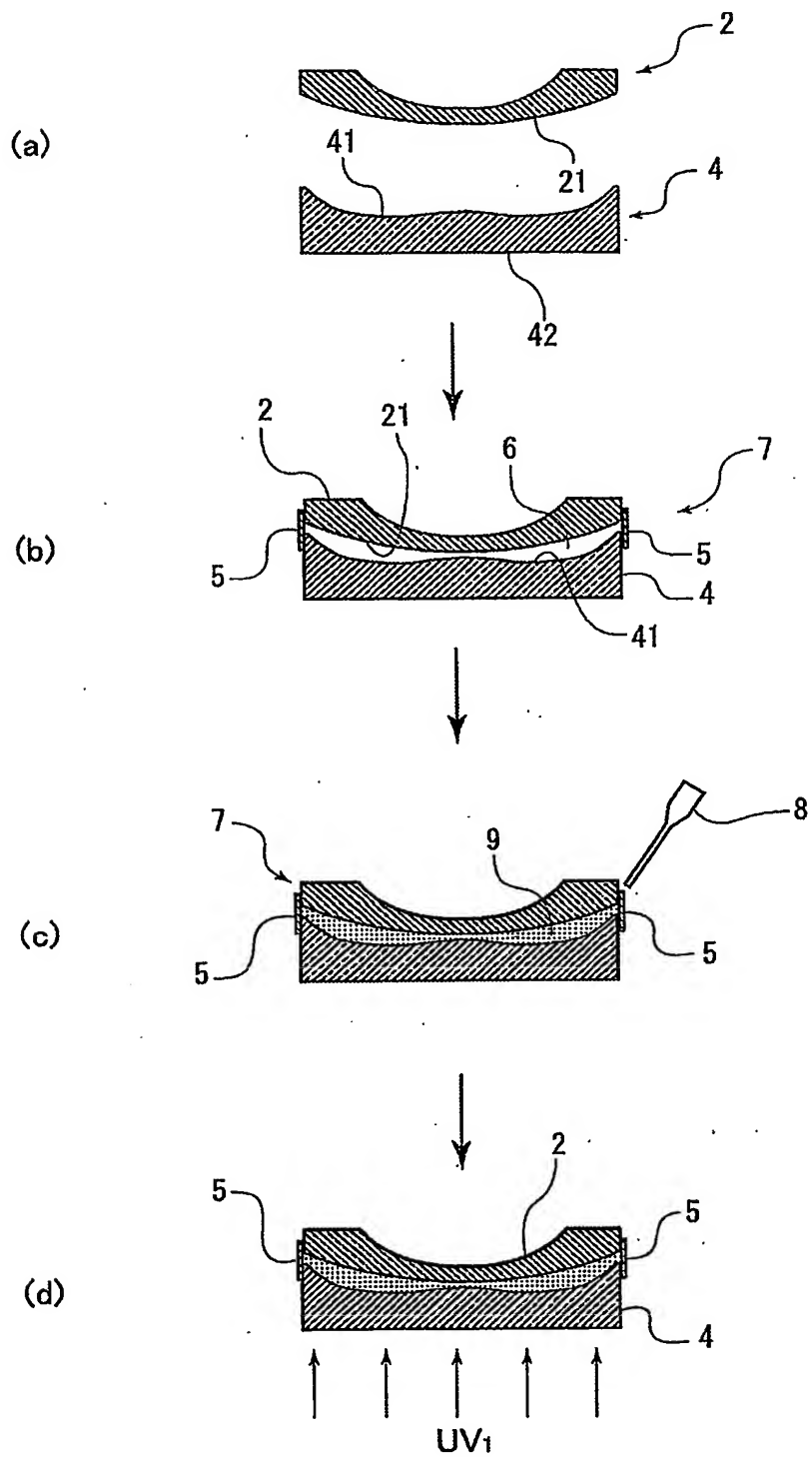


図3

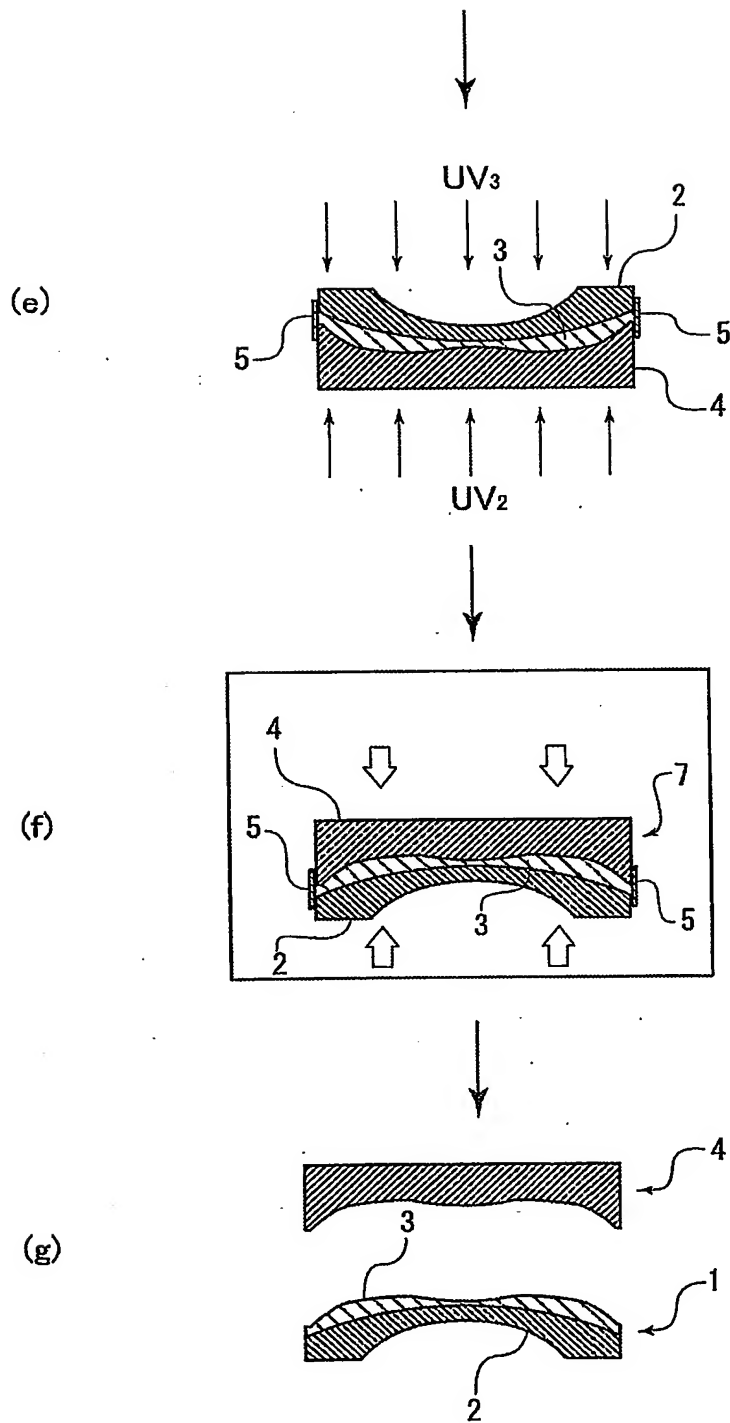


図 4

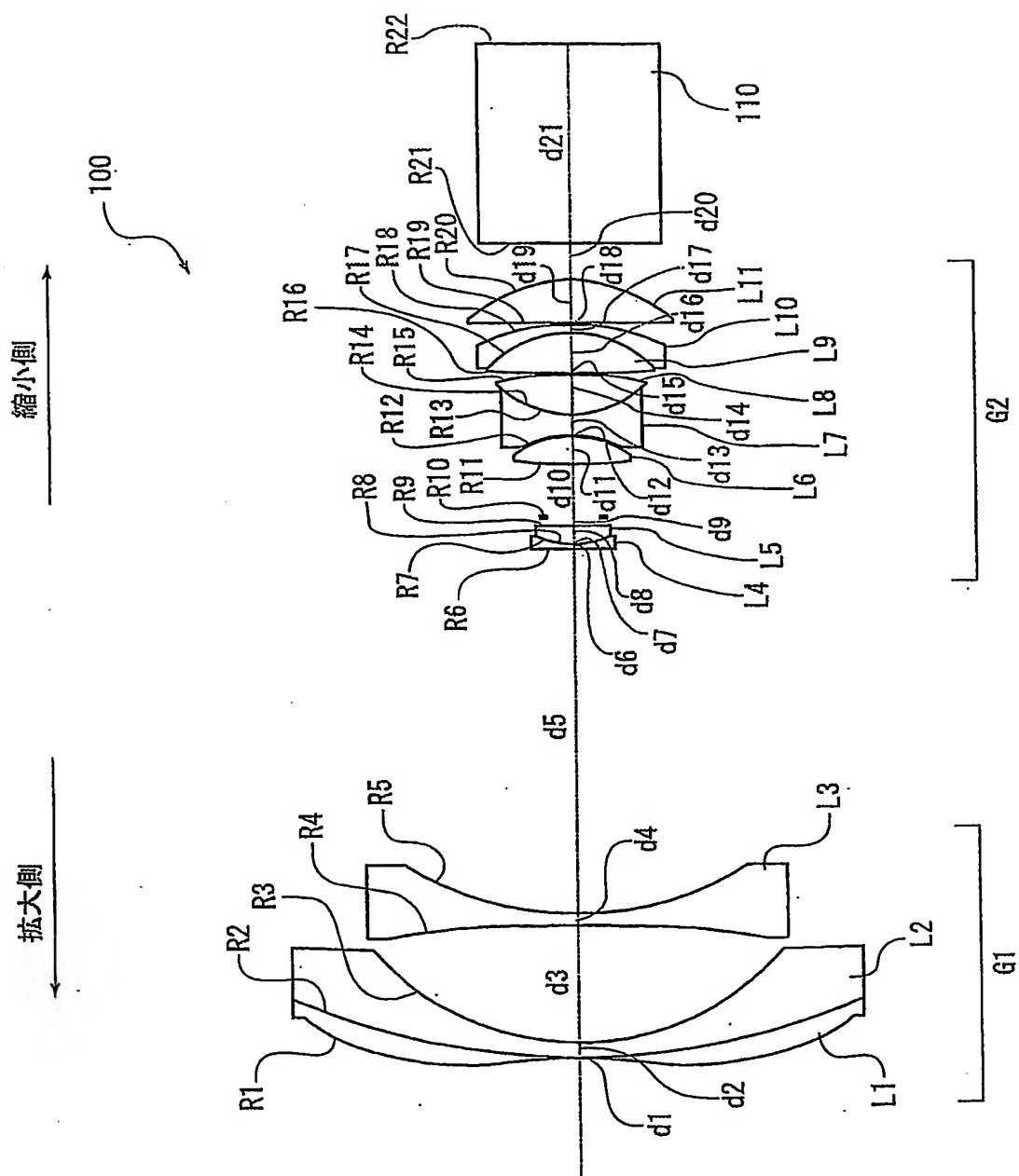
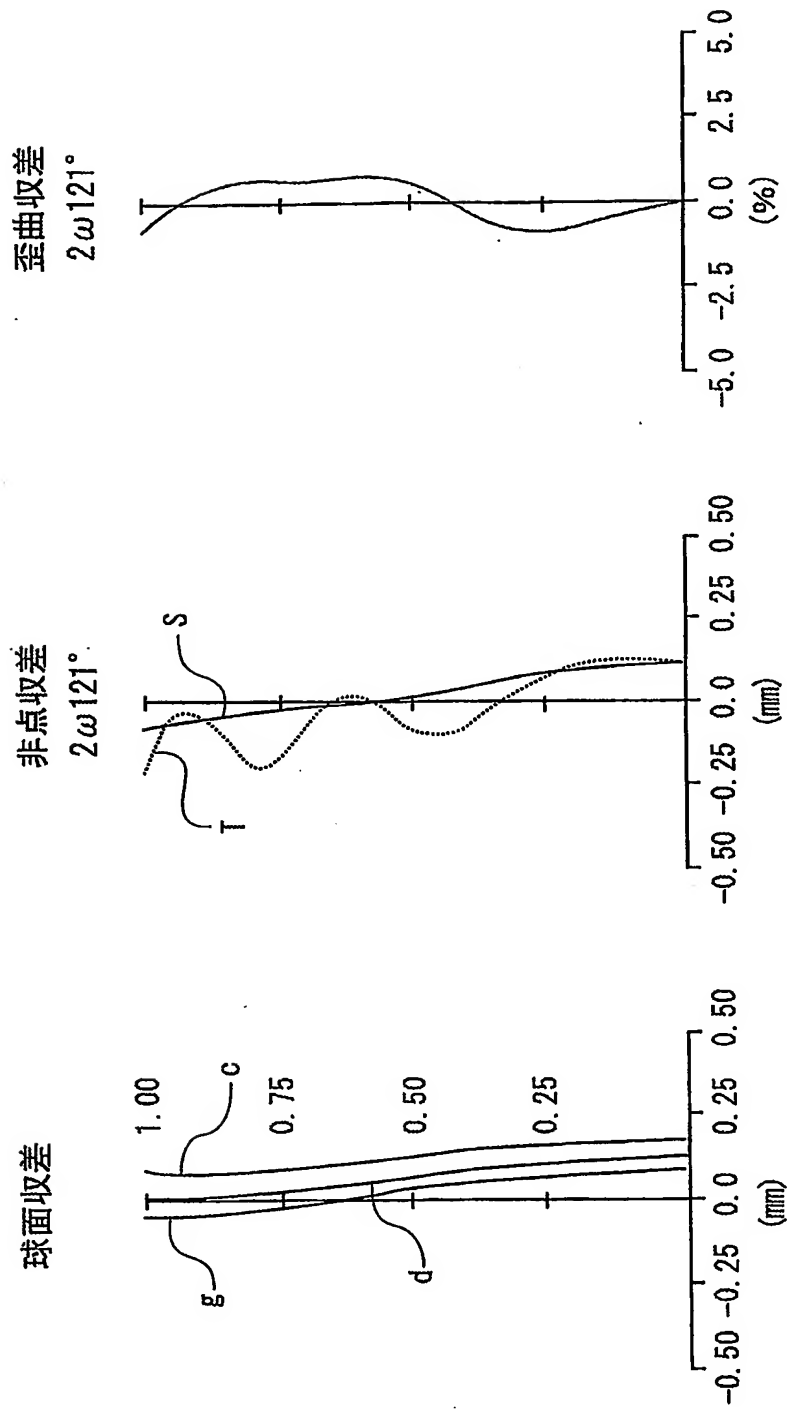




图5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005655

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B3/02, G02B1/04, C08L35/02, B29C39/10//B29K33:04, B29L11:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B3/02, G02B1/04, C08L35/02, B29C39/10//B29K33:04, B29L11:00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-194546 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 29 July, 1997 (29.07.97), Claims; Par. Nos. [0008], [0010], [0019] (Family: none)	1, 6, 13, 16 2-5, 7-12, 14, 15, 17
Y	JP 2002-79797 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 19 March, 2002 (19.03.02), Par. Nos. [0041] to [0043] & EP 1168110 A2 & US 2002/0015897 A1	2-5
Y	JP 9-31143 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 04 February, 1997 (04.02.97), Par. Nos. [0015] to [0019] (Family: none)	2-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 July, 2004 (28.07.04)

Date of mailing of the international search report  
10 August, 2004 (10.08.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005655

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-228805 A (Nikon Corp.), 14 August, 2002 (14.08.02), Par. Nos. [0011], [0023], [0038] & US 2002/0064575 A1	7-12, 14, 15, 17
Y	JP 2000-263567 A (Topcon Corp.), 26 September, 2000 (26.09.00), Par. No. [0045] (Family: none)	10
Y	JP 3-193313 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd., Seiko Epson Corp.), 23 August, 1991 (23.08.91), Page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 10 (Family: none)	11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/005655

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of claims 1 to 6 and 13 to 17 relates to "a resin composition for a hybrid lens which comprises a radically polymerizable monomer and a silane coupling agent", and the special technical feature of claims 7 to 12 relates to "a method for producing a hybrid lens which comprises a mold assembling step of arranging oppositely a glass lens base material and a glass mold for transferring a non-spherical surface having a diameter similar that of the glass lens base material and pasting a pressure-sensitive adhesive tape on the side faces thereof, to seal the interstice between the glass lens base material and the glass mold and assemble a mold for molding a hybrid lens". (continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005655

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

These inventions have no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore, are not so linked as to form a single general inventive concept.

Accordingly, the inventions of claims 1 to 6, and 13 to 17 and claims 7 to 12 do not comply with the requirement of unity of invention.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B3/02, G02B1/04, C08L35/02, B29C39/10  
//B29K33:04, B29L11:00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B3/02, G02B1/04, C08L35/02, B29C39/10  
//B29K33:04, B29L11:00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9 - 194546 A (三菱レイヨン株式会社) 1997.07.29, 【特許請求の範囲】 , 【0008】 , 【0010】 , 【0019】 (ファミリーな し)	1, 6, 13, 16
Y		2-5, 7-12, 14, 15, 17
Y	JP 2002 - 79797 A (大日本印刷株式会社) 2002.03.19, 【0041】 - 【0043】 & EP 1168110 A2 & US 2002/0015897 A1	2-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.07.2004

国際調査報告の発送日

10.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2V

3309

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9 - 31143 A (三菱レイヨン株式会社) 1997.02.04, 【0015】 - 【0019】 (ファミリーなし)	2-5
Y	JP 2002 - 228805 A (株式会社ニコン) 2002.08.14, 【0011】 , 【0023】 , 【0038】 & US 2002/0064575 A1	7-12, 14, 15, 17
Y	JP 2000 - 263567 A (株式会社トプコン) 2000.09.26, 【0045】 (ファミリーなし)	10
Y	JP 3 - 193313 A (三菱レイヨン株式会社、セイコーエプソン株式 会社) 1991.08.23, 第2頁左下欄第19行~同頁右下欄第10行 (フ ァミリーなし)	11

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 1.7条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-6、13-17の特別な技術的特徴は「ラジカル重合性モノマーとシランカップリング剤とを含有するハイブリッドレンズ用樹脂組成物」に関し、請求の範囲7-12の特別な技術的特徴は「ガラスレンズ母材と、前記ガラスレンズ母材とはほぼ同じ直径を有し、非球面形状を転写するガラス型とを対向配置し、これらの側面に粘着テープを貼着して前記ガラスレンズ母材と前記ガラス型との間の空隙を封止してハイブリッドレンズ成形型を組み立てる型組立工程を有するハイブリッドレンズの製造方法」に関するものである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

よって、請求の範囲1-6、13-17と7-12は発明の単一性の要件を満たしていない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。